خصائص التفكير المنطقى فى نظرية جان بياجيه

ليلى كرم الدين

معهد الدراسات العليا للطفولة
جامعة عين شمس

مقدمــــة :

يعتبر عالم النفس السويسرى جان بياجيه ــ Jean Piaget (١٨٩٦ ــ ١٩٨٠) بحق واحدا من أهم من ساهموا ، بل نكاد نقول أهم من ساهموا ، فى فهمنا لتفكير الأطفال ونموهم العقلى والمعرفى ، حيث تكون تجاربه ودراساته وأعماله ونظرياته قطاعا هاما وكبيرا من التجارب والدراسات والنظريات فى مجال النمـو المعـرفى بشكـل عـام . (فـلافـل ، ١٩٦٣ ، ص ٩ ــ ١٠) .

ومن المتفق عليه أن ما قدمه بياجيه لنظرية المعرفة والنمـو المعرفى يعتبر أهم مساهمة قدمها عالم فى هذه المجالات خلال هذا القرن . (بيرد ، ١٩٦٩ ، ــ المقدمة ، ص هـ) .

فقد قام بياجيه ومعاونوه فى معهد جان جاك روسو التـابع لجامعة جنيف خلال ما يزيد على الستين عاما بـدراسة جميـع جـوانب النمـو العقلى عنـد الـطفـل ، دراســة مستفيضـة تعمقة وحدد نتيجة لذلك ، معالم تطوره بطريقة رائده وفريده . فدرس تطور تفكير الطفل بشكل عام وحدد المراحل التى يمر بها من الميلاد وحتى البلوغ ، ووصف الخصائص الكيفية المميزة لجميع هذه المراحل وصفا مفصلا ودقيقا كما كشف عن صميم التراكيب العقلية المميزة لكل مرحلة . بالاضافة الى ذلك قام بياجيه ومعاونوه بدراسة الجوانب والمجالات المتخصصـة مثل اللغة والحكم الخلقى واللعب ، كما درس تطور مفهوم الطفل عن العدد والمسافة والزمن والمنطق والواقع والهندسة ومشكلات عديدة أخرى مثل الكم والحجم والوزن والكثافة والادراك .

وفى تقييمه لما توصل اليه بياجيه من نتائج حول النمو المعرفى للطفل يقول عالم النفس الأمريكى جون فلافل الذى يعتبـره كثيـرون « المفسر لأول والأعـظم لأعمال بيـاجيه بـالولايـات المتحدة ، وأقدر من قيم وفهم وعـرض أعمال بيـاجيه عـلى الاطلاق » (سيجل وهوبر ، ١٩٦٨ ، ص ٥٠٥) ، ما يلى : « لقد قدم جان بياجيه لمجال النمو المعرفى معلومات ملموسة وحقائق محددة تفوق ما قدمه أى عالم آخر بمفرده ، بل ان بياجيه قـد قدم لبعض جـوانب النمـو المعـرفى من هـذه المعلومـات والحقائق ما يفوق ما قدمه جميع من ساهموا فى هذه المجالات مجتمعين . . . وستبقى أعمال بياجيه لفترة طويلة قادمة علامة بارزة ومميزة على الطريق ومرجع لا غنى عنه لأى منظر أو مجرب فى هذا المجال » (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ٤١٢) .

وتكمن أهمية أعمال بياجيه فى المنهج الذى استخدمه فى هذه الأعمـال بقدر مـا تكمن فى قيمة هـذه الأعمال ذاتهـا ، فقد استحدث بياجيه طريقـة جديـدة للمعالجـة أو منهجا جـديدا للدراسـة فى مجال تفكـير الطفـل ، أطلق عليه اسم « المنهج الاكلينيكى Clinical Method »[1] .

وبذلك يمكن القول بأن بياجيه قد أرسى كذلك الأساس التجريبى لدراسة النمو العقلى عند الطفل ، فالمنهج الاكلينيكى منهج مبتكر وعـلى درجة كبيـرة من التفرد والجـدة ، كما أنـه بـاعتراف معـظم علماء النفس ، حتى من انتقـدوه من أكـثر المناهج المتاحة قدرة على الكشف عن المستوى الحقيقى لتفكير الطفل وما يسمح به من تتبع لتفكير الطفل اينما يذهب (بيرد ،

١٩٦٩ ، المقدمة ، ص ن)

ولقد أثمر المنهج الاكلينيكي وآتت ثماره غزيرة على يد بياجيه ، فى شكل نتائج محددة قام بياجيه بعد ذلك بصياغتها فى شكل نظريات عامة لوصف النمو العقلى للطفل تعتبر هذه النظريات بلا منازع أهم واثرى النظريات فى هذا المجال . (فلافل ، ١٩٦٣ ص ٤١٢) . بل إن عددا كبيرا من علماء نفس الطفل يعتبرون أن أهم مساهمة حقيقية قدمها بياجيه لعلم نفس الطفل بصرف النظر عما جمع من حقائق وبيانات هامة ، وبصرف النظر عن مدى تفرد المنهج الذى استخدمه فى جمع تلك الحقائق ، هى قيامه ببناء نظرية متكاملة للنمو العقلى أحدثت أنقلاباً أو ثورة حقيقية فى فهمنا وتصورنا لنمو وظيفة العقل الانسانى . من بين هؤلاء إرفنج سيجل فى (سيجل وهوبر ، ١٩٦٨ ، ص ٥٢٤) وريتشارد إيفانز فى (إيفانز ، ١٩٧٣ ، ص XXIII) ودافيد إلكند فى (إلكند ، ١٩٧٤ ، ص ٣) ومائير فى (مائير ١٩٦٥ ، ص ٨٣) . على سبيل المثال يذكر ريتشارد إيفانز « أن النتائج التى توصل إليها بياجيه والنظرية التى قام ببنائها وتطويرها على مدى يتراوح بين ٥٠ و٦٠ عاما من دراسته لتطور الذكاء قد أدت الى إنقلاب أو ثورة فكرية حقيقية فى فهمنا لنمو ووظيفة العقل اللانسانى ، تشبه الانقلاب الفكرى الذى أحدثته نظرية كوبرنيكس الخاصة بنظام الكون » (إيفانز ، ١٩٧٣ ، XXIII) .

بالإضافة لما تقدم فالملاحظ أن الغالبية العظمى لعلماء النفس وعلى الأخص علماء نفس الطفل ، ينظرون لبياجيه الآن بوصفه أعظم عالم نفس طفل فى العالم فى هذا الجيل بل وفى أى جيل آخر . (تودنهام ، ١٩٧١ ، ص ٧٥) ، و(إلكند ، ١٩٧٤ ، ص ١٢) و(مودجيل) ، ١٩٧٤ ، ص ٧) .

ويكفى الاشارة إلى مثال واحد على ذلك بذكر ما جاء فى كتاب حديث وهام أعدته عالمة النفس البريطانية سوهان مودجيل ، ونشر فى عام ١٩٧٤ تحت عنوان الأبحاث المتعلقة بأعمال جان بياجيه .

تذكر مود جيل فى معرض تقييمها لما قدمه بياجيه من مساهمات ما يلى : (مودجيل ١٩٧٤ ، ص ٧) .

« لجان باجيه مكانة فكرية متميزة ومركز أدبى رفيع ويمكن لنا أن نتوقع أن ـ تسود آثاره وترسم إلى حد بعيد مسار البحث فى المستقبل لسنوات طويلة قادمة . كما أنه سيتبؤ بدون شك مكانة مرموقة وينسب إليه دور رئيسى فى تاريخ تطور الفكر والفهم الانسانى . ففهمه العميق للطفولة والأطفال وتطورهم العقلى قد جعلت الجميع ينظرون اليه باعتباره أعظم عالم نفس طفل فى العالم اليوم » .

أما بالنسبة لتطور التفكير المنطقى بالذات ، وهو موضوع هذا البحث فان لدراسات التى قام بها جان بياجيه ومعاونوه بمدرسة جنيف تعد من أهم وأثرى الدراسات لتجريبية التى أجريت فى هذا المجال . فمجموعة الدراسات والتجارب التى قام بها بياجيه وأقدر مساعديه باربيل ابهلدير حول تطور التفكير المنطقى والانتقال إلى آخر مراحل النمو العقلى وأكثرها تط را ، والتى عرضاها فى كتابهما الهام : « نمو لتفكير المنطقى من الطفولة الى المراهقة (١٩٥٨) ، كانت فى حقيقة الأمر الدراسات الرائده فى هذا المجال . كما أن الفضل الأبر فى فهمنا لتفكير المراهقين وخصائص التفكير المنطقى يرجع لجان بياجيه ومدرسة خنيف . ويبين دافيد إلكند ، فى كتاب هام له حول تفكير المراهقين إن معرفتنا بطبيعة التراكيب المصرفية عند المراهقين ترجع الى حد بعيد لأعمال ودراسات بياجيه وعلى الأخص كتابه مع انهلدير ، ١٩٥٨ » (إلكند ، ١٩٧٤ ، ص ٩٩) .

بالاضافة لما تقدم فنحن عندما نحاول تحديد خصائص التفكير المنطقى نتعرض بشكل أساسى للتراكيب العقلية المميزة لمرحلة من مراحل النمو العقلى هى مرحلة العمليات[٢] ، يعتبرها كثير من علماء النفس من اكتشاف جان بياجيه . على سبيل المثال (برونر ، ١٩٥٩ ، ص ٢٢٦) و(لفل ، ١٩٧١ ، ص ٨١) .

وأخيرا فان تتبع الدراسات لح يثة التى أجريت حول التفكير المنطقى وتطوره يكشف أن دراسات وتجارب بياجيه ومعاونيه حول هذا الجانب من جوانب النمو العقلى ، قد أرست الأساس النظرى والتجريبى التى قامت عليه وسارت على هديه جميع الدرايت والبحوث التجريبية التى أجريت مؤخرا فى مختلف انحاء العالم حول تطور التفكير المنطقى[٣] .

والهدف الأساسى فهذه الدراسة هو تقديم عرض موجز لدراسات وتجارب بياجيه وانهلدير الخاصة بتطور التفكير المنطقى وأهم ما توصلا اليه من نتائج . لذلك ستنقسم هذه الدراسة الى ثلاثة أقسام أساسية ، تحدد فى القسم الأول منها المقصود بالتفكير المنطقى على وجه الدقه عند جان بياجيه ، ثم نقدم فى القسم الثانى عرضا موجزا للتجارب التى قام به العالمان حول تطور التفكير المنطقى ، ونستعرض فى القسم الثالث والأخير أهم ما توصلا اليه من نتائج حول تطور التفكير المنطقى وخصائصه ؟

أولا : تعريف جان بياجيه للتفكير المنطقى

نتيجة لتجاربه ودراساته العديدة حدد بياجيه أربع مراحل أساسية أو حقب نمائية كبرى PERIODS يمر بها النمو العقلى عند الطفل .

والمراحل التى حددها بياجيه هى :

١ ــ المرحلة الحسية ــ الحركية ، من الميلاد حتى سن الثانية .

Sensory — Motor period

٢ ــ مرحلة التفكير التصورى أو مرحلة ما قبل العمليات التصويرية ، الثانية حتى السابعة .

Pre — operational or representational period

٣ ــ مرحلة العمليات العيانية أو المحسوسة ، من السابعة حتى الحادية عشر .

Concrete Operations

٤ ــ مرحلة العمليات الشكلية ، ابتداء من سن الحادية عشر وطوال فترة المراهقة .

Formal Operations.

فماذا يعنى التفكير المنطقى عند بياجيه على وجه الدقة ؟ والى أى من المراحل السابقة يشير هذا المفهوم ؟

وهل التفكير المنطقى وهو التفكير المميز لأكثر مراحل النمو العقلى تطورا وتقدما ، أى مرحلة العمليات الشكلية فقط ، أم أنه يشير الى أنواع التفكير المميزة لمرحلة العمليات بأكملها ، أى العمليات العيانية والشكلية معا ؟ .

لم تعثر الباحثة فى كتابات بياجيه ، على إجابه محددة وقاطعة للتساؤلات ــ السابقة ، كما أن قاموس المصطلحات الخاصة بجان بياجيه الذى وضعه انتونيو باترو(*) . لا يحتوى على تعريف لهذا المفهوم وان كان يحدد المقصود بمنطق العمليات العيانية ومنطق العمليات الشكلية (باترو ، ١٩٧٣ ، ص ١٠٧) .

الا أن هناك عدة مؤشرات يمكن أن تساعد فى الاجابة على التساؤلات السابقة لعل أهمها :

(ا) يدمج بياجيه فى بعض كتاباته (على سبيل المثال بياجيه ، ١٩٢٩ ، وبياجيه ١٩٥٠) المرحلة الأولى والثانية من مراحل التطور العقلى التى حددها ، أى المرحلة الحسية ــ الحركية ومرحلة التفكير التصورى أو ما قبل العمليات ، معا ويتحدث عن تلك الحقبة على أنها حقبة التفكير غير المنطقى أو حقبة ما قبل العمليات Per-Logical or pre-operational Period . بينما يتحدث عن المرحلتين الأخيرتين معا بوصفهما حقبة العمليات المنطقية Logical or Operational Period . ويعنى ذلك أن بياجيه يعود فيقسم التطور المعرفى الى حقبتين عريضتين ، هما حقبة التفكير غير المنطقى أو قبل المنطقى ، التى تضم المرحلة الأولى والثانية من مراحل التطور العقلى ، وحقبة التفكير المنطقى أو التفكير عند مستوى العمليات ، التى تضم مرحلتى العمليات العيانية والشكلية .

فى هذا التقسيم يشير مفهوم التفكير المنطقى الى التفكير عند مرحلة العمليات بقسميها العيانى والشكلى .

(ب) ينصب الاهتمام الأساسى للكتاب الذى خصصه بياجيه لمعالجة تطور التفكير المنطقى (بياجيه وانهلدير ، ١٩٥٨) ، على دراسة وتحديد العمليات العيانية والشكلية والتغيرات التى تصاحب الانتقال من الأولى للثانية وتشير مترجمة الكتاب فى المقدمة التى وضعتها له الى أن :

« دراسة الجوانب المنطقية الحقة من تفكير الطفل والمراهق هى صلب مادة الكتاب » (بارسون ، ١٩٥٨ ص XIX) .

(جـ) لبياجيه كتاب آخر وضعه مع انهلدير وترجم إلى اللغة الانجليزية عام ١٩٦٤ تحت عنوان : « النمو المبكر للمنطق عند الطفل » ويبين بياجيه فى مقدمته أن الهدف الأساسى للكتاب هو التصدى المباشر والمحدد لتكون العلميات المنطقية البسيطة Elementary (بياجيه وانهلدير ، ١٩٦٤ ، ص X) .

مما تقدم يمكن الاستنتاج بان التفكير المنطقى عند بياجيه يشير فى الأغلب الى ذلك النوع من التفكير الذى يكون سائدا عند مرحلة عريضة من مراحل النمو العقلى هى مرحلة العمليات المنطقية بقسميها العيانى والشكلى ، وان كان التفكير المنطقى لا يبلغ صورته الكاملة إلا ببلوغ مرحلة التفكير الشكلى عند بياجيه . وعلى ذلك فان تطور التفكير المنطقى يشير الى الانتقال من مرحلة العمليات العيانية الى مرحلة العمليات الشكلية .

وعلى أية حال حتى وان كان استخدام بياجيه للتفكير المنطقى يقتصر فقط على التفكير المميز لمرحلة العمليات الشكلية ، فانه يكون من الضرورى تحديد خصائص التفكير العيانى عند تعريف المقصود بالتفكير الشكلى . والسبب فى ذلك ان خصائص التفكير المميز لأية مرحلة من مراحل النمو العقلى عند

بياجيه لا يمكن تعريفها وتحديدها تحديدا دقيقا وواضحا لا بمقارنتها مع المرحلة السابقة عليها مباشرة . وكما يؤكد جون فلافل فانه يكاد يكون قانونا عاما فى منهج بياجيه للتطور والنمو ، أن مرحلة ما من مراحل النمو العقلى لا يمكن فهم خصائصها فهما تاما إلا فى سياق المراحل السابقة عليها والتى تنتج منها المرحلة المعينة . وينطبق هذا الموقف بطبيعة الحال على مرحلة التفكير الشكلى شأنها شأن المراحل الأخرى عند بياجيه (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ٢٠٢) .

ثانيا : تجارب بياجيه وانهلدير الخاصة بتطور التفكير المنطقى

على الرغم من أن جان بياجيه قد عالج تطور التفكير المنطقى والانتقال لآخر مراحله أى مرحلة التفكير الشكلى فى بعض دراساته وكتاباته المبكرة[٦] ، إلا أن بياجيه لم يحدد خصائص مرحلة التفكير الشكلى تحديدا دقيقا ومفصلا ولم يتوسع فى شرح طبيعة الانتقال من مرحلة العمليات العيانية الى الشكلية إلا فى كتابه الذى وضعه مع باربيل انهلدير (١٩٥٨) والذى سبقت الاشارة اليه مرارا .

وقد يكون من المفيد قبل القيام بعرض الدراسات والتجارب التى ضمها الكتاب تقديم بعض المعلومات العامة حوله . ويمكن تلخيص تلك المعلومات فى النقاط التالية :

(١) يعد هذا الكتاب من أهم كتابات بياجيه على الاطلاق ، كما يعد تتويجا لمحاولاته الجادة والمتواصلة لوصف العمليات العقلية المختلفة التى تميز تفكير الانسان فى مختلف مراحل نموه العقلى حتى يصل إلى أقصى القدرات المنطقية التى نجدها لدى الانسان البالغ المتحضر (برونر ، ١٩٥٩ ، ص ٣٦٣) .

(٢) يمثل هذا الكتاب حلقة جديدة فى السلسلة الطويلة من الأعمال التجريبية التى أجريت حول العمليات العقلية لدى الطفل ، فهو يخطو خطوه أخرى الى أعلى التدرج النشوئى Genetic Scale حيث يغطى لأول مرة عملية الانتقال الى المرهقة . (بارسون ، ١٩٥٨ ، ص VIII-VII) .

(٣) يتخطى هذا الكتاب معظم أعمال بياجيه السابقة بدرجة كبيرة من حيث أنه يمثل أول محاولة جادة لعزل التراكيب العقلية المنطقية التى تقوم عليها العمليات الاستدلالية ، ووصفها وصفا دقيقا ومفصلا . (بارسون ، ١٩٥٨ ، ص VIII) .

(٤) يقدم هذا الكتاب دليلا واضحا على قيام بياجيه المستمر باعادة صياغة وتدقيق وتطوير نظرياته وأعماله وكتاباته ، على ضوء ما يجد من نتائج ومن تطورات فى موقفه (برزونسكى ، ١٩٧١ ، ص ٢٦٩) .

(٥) هذا الكتاب وان كان من أهم كتابات بياجيه وأكثرها نضجا وتطورا إلا أنه فى ذات الوقت من أكثر كتاباته صعوبة وتعقيدا . ومن المعروف أن بياجيه ليس بالمؤلف السهل[٧] .

وتذكر آن بارسون ، التى قامت بترجمة الكتاب الى اللغة الانجليزية أن هذا الكتاب يشكل صعوبة بالغة لمن يحاول قراءته وهى صعوبة تجعل كثيرين ممن يلتقطونه من فوق رف الكتب تحت اغراء عنوانه وموضوعه ، يسارعون الى اعادته إلى مكانه وعدم مواصلة قراءته .

(٦) بسبب صعوبة الكتاب وصعوبة وتعقيد العمليات المنطقية التى يستخدمها بياجيه لوصف العمليات العقلية الفعلية المميزة للتفكير عند مرحلة العمليات ، فان أفضل طريقة لفهم وتصور العمليات المنطقية وبالذات العمليات الشكلية كما تشير بارسون ، هى برؤ يتها فى اطار التجارب الفردية التى صممت لدراستها (بارسون ، ١٩٥٨ ، ص XX- IXX) .

على سبيل المثال يعرض النظام الترابطى أو الاقترانى The Combinatorial System فى أوضح صورة وأنقى أشكاله فى تجربة خلط السوائل الكيمائية التى تعرض فى الفصل السابع حيث تتطلب التجربة ذاتها القيام بالربط المنظم المنهجى Systematic Combination بين عدد من المتغيرات التى تعرض وتقدم مستقلة متمايزة ، كل على حدة .

فى هذه الحالة تساعد الأمثلة العديدة التى يقدمها العالمان لتوضيح خصائص مختلف المراحل على توضيح الفروق بين الطرق والمناهج التى يستخدمها المراهق ، وتلك التى يستخدمها الأطفال الأصغر عمرا . كما تساعد تلك الأمثلة على تقديم أنواع السلوك المقابلة للعمليات المنطقية المجردة التى وصفها العالمان .

ويحتوى الكتاب على خمسة عشر تجربة علمية ، صممتها باربيل انهلدير واستخدمتها فى سلسلة كبيرة من الدراسات التجريبية الهامة لدراسة العمليات العقلية المنطقية التى تميز مرحلة التفكير الشكلى . وكما يتفق جميع من تعرضوا للكتاب فان جميع تلك التجارب غاية فى الدقة وبراعة التصميم وتسير

الى درجة كبيرة على التقاليد الراسخة التى أرساها بياجيه ومعاونوه بمدرسة جنيف خلال السنوات الطويلة التى مارسوا فيها دراسة التطور المعرفى . (على سبيل المثال ، برونر ، (١٩٥٩) وبارسون ، (١٩٥٨) ولفل ، (١٩٧١)) .

وتنقسم التجارب الخمسة عشر التى ضمها الكتاب الى مجموعتين عريضتين من التجارب أو الاختبارات ، التى تتطلب لحلها توفر عمليات التفكير الشكلى . فى المجموعة الأولى من التجارب ، التى يمكن أن نضرب مثالا لها بتجربة البندول (الفصل الرابع) ، يكون على الشخص المختبر ان يقدم الاثباتات Proofs للفروض عن طريق المعالجة التجريبية للمتغيرات التى تدخل فى التجربة . أما فى المجموعة الثانية من التجارب كتجربة تكون الظل (الفصل الثالث عشر) فيكون عليه اكتشاف العلاقات التى تتطلب فهم العلامات المتبادلة أو العكسية Reciprocal (لفل ، ١٩٧١ ، ص ٨٣) .

ويعتقد بياجيه وانهلدير أن هناك علاقة سيكولوجية بين مجموعتى التجارب السابق الاشارة اليهما تكمن فى الاستدلال أو المنطق الترابطى أو الاقترانى Combinatorial Reasoning الذى يدخل أو يوجد فى كل من المجموعتين أى أن التوصل للحل الصحيح لجميع هذه التجارب وبلوغ أقصى مستويات التفكير المميزة لها يتطلب ويقتضى الوجود المسبق لهذا النظام الترابطى المنهجى الكامل[٨] .

ولابد من الاشارة الى ان الغالبية العظمى من التجارب التى استخدمت فى الكتاب ان لم يكن جميعها تكرس بالدرجة الاولى لتوضيح وابراز المكاسب الجديدة التى يكشف عنها التفكير عندما ينتقل من مرحلة العمليات العيانية الى الشكلية ، وكذلك للكشف عن الطريق التى تبدأ به الاثباتات Proofs التى يستخدمها المراهق فى التعبير عن وجود تراكيب عقلية جديدة وراء تلك الإثباتات ، وتعكس تلك التراكيب فى شكل سلوك فعلى ظاهرى ، والتراكيب المقصودة هى بطبيعة الحال التراكيب الشكلية .

ونقدم فيما يلى قائمة بأسماء التجارب الخمسة عشر التى ضمها الكتاب والتى استخدمت لدراسة تطور التفكير الشكلى ، وكذلك أسماء العمليات الشكلية التى استخدمت لدراستها[٩] .

القسم الأول : تطور منطق القضايا :

(١) تجربة تساوى زاوية السقوط والانعكاس ، لدراسة عمليات التضمين العكسى

The Develoment of propositional Logic .
Recipropcal Implication

(٢) تجارب الطفو والغوص ، لدراسة عملية استبعاد التناقضات .

The Elimination of Contradictions .

(٣) تجربة مرونة القضبان ، لدراسة عملية عزل التغيرات .

The Separation of Variables .

(٤) تجربة البندول ، لدراسة عملية الاستبعاد .

Exclusion .

(٥) تجربة سقوط الأجسام على سطح مائل لدراسة عمليات الانفصال أو التفكك

Disjunction .

(٦) تجربة المغناطيسية غير المرئية ، لدراسة العمليات الثنائية الستة عشر .

The Sixteen Binary Operations .

ثانيا : الصور الاجمالية العامة للمنطق الشكلى :

The operational Schema of Formal Logic .

(٧) تجربة خلط السوائل الكيميائية ، لدراسة عمليات الترابط أو النظام الترابطى أو الاقترانى .

Combinatorial System .

(٨) تجربة ثبات الحركة على سطح افقى ، لدراسة القابلية للانعكاس عن طريق عملية « العكس »

Reversibility by Inversion .

(٩) تجربة الأنابيب المستطرقة ، لدراسة القابلية للانعكاس عن طريق عمليتى « العكس والتبادل » .

Reversibility By Inversion and Reciprocity .

(١٠) تجربة التوازن على المفتاح الهيدروليكى (المائى) ، لدراسة الصورة الاجمالية العامة للتوازن بين الفعل ورد الفعل .

Formal Operational Schema of Equilibrium between Action and Reaction .

(١١) تجربة التوازن على الميزان ، لدراسة الصورة الاجمالية العامة للتناسب فى وضع التوازن .

The Schema of Proportionality AT Equiliriaum .

(١٢) دحرجة جسم على سطح مائل ، لدراسة نفس العمليات الخاصة بالتجربة السابقة مع التركيز على العلاقات المتبادلة Relationships

(١٣) تجربة تكون الظل . لدراسة الصورة الاجمالية العامة للتناسب .

The Schema of Proportionality .

(١٤) تجربة القوة الطاردة المركزية . لدراسة عمليات التعويض عن طريق الضرب أو التعويض الضربى .

Multiplicative Compensation .

Probable Dispersion

(١٥) تجارب الانتشار المحتمل[١٠] ، لدراسة التغيرات العشوائية الناتجة عن الصدفة والارتباطات .

Random Variation and Correlations .

ثالثا : نتائج بياجية وانهلدير حول تطور التفكير المنطقى :

نتيجة للدراسات التجريبية العديدة التى قام بها بياجية وانهلدير حول تطور التفكير المنطقى ، تمكن العالمان من تحديد المعالم الرئيسية لتطور التفكير المنطقى من الطفولة إلى المرهقة . وبعد عرض تفاصيل المراحل المميزة لتطور كل من العمليات الشكلية على حده ، قام العالمان فى الفصول الثلاثة الأخيرة من كتابهما بمحاولة لاستخلاص النتائج والاستنتاجات العامة التى توصلا اليها .

ولعل من أهم النتائج التى توصلا اليها حول التفكير المنطقى ما يلى :-

١ ـ حدد العالمان الخصائص الكيفية المميزة للتفكير عند كل من مرحلة العمليات العيانية والشكلية تحديدا مفصلا ودقيقا . وسنعرض فى قسم تال أهم خصائص التفكير المميز لكل من هاتين المرحلتين على نحو ما حدده بياجية وانهلدير .

٢ ـ حدد العالمان على وجه التقريب الأعمار التى يصل عندها الطفل والمراهق فى المتوسط لكل من تلك المراحل . وطبقا لنتائج بياجية وانهلدير فإن الطفل يصل لمرحلة العمليات العيانية فى المتوسط فى حوالى السابعه من العمر ، بينما يبلغ المراهق مرحلة التفكير الشكلى فيما بين سن الحادية إلى الثانية عشر وإن كانت تلك المرحلة لا تبلغ فى صورتها الكاملة إلا فيما بين الرابعة عشر إلى الخامسة عشر .

٣ ـ تمكن العالمان من عزل العمليات المنطقية التى تميز التفكير العيانى والشكلى ، كما حددا المراحل الفرعية المميزة لتطور كل من تلك العمليات . وسنعرض تلك العمليات بطبيعة الحال مع عرض خصائص التفكير العيانى والشكلى .

٤ ـ قدم العالمان الأدلة التجريبية على وجود بعض العمليات العيانية والشكلية فى تفكير الأطفال والمراهقين ، فى شكل المقتطفات التى عرضت من التقارير السلوكية ، لتوضيح والكشف عن وجود تلك التراكيب والعمليات .

٥ ـ حدد العالمان بالتفصيل الطبيعية الدقيقة للانتقال من مرحلة العمليات العيانية إلى الشكلية فقد كشفت نتائجها أنه عند نقطة ما فيما بين سن الحادية عشر والخامسة عشر ومع تطور القدرة على التأمل Reflec-tion حول الأفكار ذاتها تبدو على المراهق دلائل التفكير الشكلى ويكون عندئذ قادرا على تبؤ مكانه كعالم ومفكر ومنظر . بينما كان الطفل فى المرحلة السابقة على ذلك مباشرة أى مرحلة العمليات العيانية يستطيع التعامل مع معظم المشكلات الموجودة أمامة مباشرة . فإنه فى هذه المرحلة الجديدة يستطيع أن يتعامل كذلك مع المشكلات الممكنة أو المحتملة Potential ، مع الأفكار والقضايا Propositions ، التى لا تقدمها له خبراته المباشرة والتى لم يقابلها بعد . عند هذه النقطة يتخطى الانسان منطق التجريبين أو الاختباريين Empiricists القوى إلى المنطق الأقوى الذى يقوم على القضايا والافتراضات Propositional ، أى من عالم الأشياء الموجودة بالفعل Real إلى عالم الأشياء الممكنة أوالمحتملة Possible ويشكل عبور المراهق لتلك الفجوة الانتقال من مرحلة العمليات العيانية للشكلية .

٦ ـ قام بياجية بتقديم تحليل بنائى منطقى تضمن عرض العمليات المنطقية الرياضية التى تحاول كل من العمليات العيانية والشكلية الوصول إليها وبلوغها والتى تعتبر بالنسبة لها النماذج المثالية[١١] .

٧ ـ واخيراً حاول العالمان فى الفصل الأخير من كتابهما الخاص بتطور التفكير المنطقى ، تخطى حدود الجوانب المعرفية البحته واستخلاص ما يترتب على التطور المعرفى من نتائج بالنسبة لعلم النفس الانفعالى والاجتماعى للمراهق . وذلك فى محاولة من جانبيهما للرد على النقد الذى وجه لنظرية بياجية بسبب اهمال العوامل الدافعية . ولن نتعرض لهذا القسم من النتائج لبعده عن الهدف الأساسى للبحث .

ولكن أهم انجاز حققته دراسات بياجية وانهلدير الخاصة بالتفكير المنطقى كما سبق التوضيح هو تحديد خصائص كل من التفكير العيانى والشكلى وعزل

العمليات المنطقية المميزة لكل منهما . ويهمنا الآن التعرض بإيجاز لأهم خصائص التفكير العيانى قبل تحديد خصائص التفكير الشكلى الذى يشكل أقصى القدرات المنطقية عند الإنسان .

خصائص التفكير المنطقى أو التفكير عند مستوى العمليات طبقا لبياجيه

قبل التعرض لخصائص كل من التفكير العيانى والشكلى ، كما حددها بياجية وانهلدير وجدا من الضرورى لفهم تلك الخصائص ، تحديد بعض الأسس العامة التى يقوم عليها دراسة بياجة لهاتين المرحلتين والتعريف بأهم المفاهيم التى يستخدمها فى وصف خصائص التفكير المميز لهما .

ولعل أهم الأسس التى تقوم عليها دراسة بياجية لمرحلة العمليات بقسميها العيانى والشكلى ما يلى :

١ ــ يفترض بياجية أن التفكير عند مرحلة العمليات العيانية والشكلية يتصف بوجود « العمليات المنطقية Logical Operations »[١٢] .

٢ ــ يرى بياجية أن العمليات العقلية المميزة لكل من مراحل النمو العقلى وعلى الأخص فى مرحلتى العمليات العيانية والشكلية ، تتكامل Integrate وتنسق مع بعضها فى تراكيب كلية Totalities أو نظم Systems .

٣ ــ يعتقد بياجية أنه يمكن وصف التنظيم الفعلى للسلوك المعرفى ، أى التراكيب العقلية الحقيقية عند مرحلة العمليات العيانية والشكلية فى شكل تراكيب منطقية ـ رياضية Logico — Mathematical مجردة ، ذات خصائص محددة وثابتة ويمكن تعريفها بدقة .

٤ ــ نتيجة للتجارب العديدة التى أجراها بياجية ومعاونوه حول مرحلة العمليات بقسميها ، يرى بياجية أن أفضل تركيب منطقى ـ رياضى لوصف العمليات العيانية ، والتركيب الذى يمكن اعتباره نموذجا مثاليا لها هو تركيب جديد يطلق عليه بياجية اسم « التجميع Grouping أما العمليات الشكلية فتقدم « المجموعة Croup وشبكة العلاقات Lattice ، التراكيب المنطقية ـ الرياضة المقابلة لها .

٥ ــ نتيجة لما كشفت عنه نتائج بياجية من تراكيب معرفية مميزة لكل من مرحلة العمليات العيانية والشكلية ، وللتحليل المنطقى الذى أجراه على تلك النتائج وغيرها ، يقترح بياجية أن مرحلة العمليات العيانية أو التفكير العيانى المميز لها ، يقوم على منطق الفئات Classes والعلاقات Relations المنطقية ، بينما تقوم مرحلة العمليات الشكلية على منطق القضايا Propsitional Logic أو المنطق الشكلى فالعمليات المميزة للتفكير العيانى ، ومن وجهة نظر بياجية ما هى الا عمليات لتنظيم Structring وترتيب Ordering الواقع المباشر الموجود أمام الطفل Immediate Reality ، بينما تجرى العمليات الشكلية على القضايا Propositions والافتراضات التى لا تقدمها الخبرات المباشرة .

ونقدم فيما يلى عرضا لكل من النقاط السابقة[١٣] بشىء من التفصيل اللازم لتوضيحها ، قبل التعرض لخصائص التفكير العيانى والشكلى كما حددها بياجية .

١ ــ التفكير عند مستوى « العمليات » :

افترض بياجيه ، فى مختلف كتاباته حول مرحلة العمليات بقسميها أن التنظيم المعرفى للطفل عند مرحلتى العيانى والشكلى يختلف اختلافا جذريا وأساسيا عنه لدى الأطفال فى المراحل السابقة على ذلك . ويرجع السبب فى هذا الاختلاف من وجهة نظر بياجية إلى كون التراكيب المعرفية لدى الطفل الأول تتصف بالثبات والتنظيم والاتساق ، وتتكامل وتنسق مع بعضها البعض فى نظم معرفية تكون وحدات كلية تامة ومتماسكة وتركيب قوى محدد . ويطلق بياجية على الأعمال المعرفية التى تحقق هذا المستوى الخاص اسم العمليات العقلية Operations ـ وذلك للتمييز بينها وبين الأفعال التصورية Representational الأخرى التى تتوفر للأطفال فى المرحلة السابقة عليها مباشرة أى مرحلة ما قبل العمليات والتى تكون تعبيرات معزوله متفرقة ولا تتجمع فى تراكيب كلية ، ولذلك يطلق عليها بياجية اسم « الحدوس Intuition" .

ومفهوم « العملية » من المفاهيم الهامة فى نظرية بياجية وعلى الأخص ذلك الجزء الذى يعالج المراحل المتقدمة من النمو العقلى ، وأن كان تعريف ذلك المفهوم قد تطور تدريجيا مع تطور كتابات بياجية ونظرياته (بارسون ١٩٥٨ ، ص XIII) .

ويعرف بياجية وانهلدير العملية على النحو التالى : (بياجية وانهلدير ١٩٥٨ ، ص ٦) .

« المقصود بالعمليات بشكل عام ، هى أنها أفعال تتصف بكونها قد استدخلت Internalized وكذلك تكاملت Integrated مع غيرها من الأفعال لتكون نظما عامة قابلة للانعكاس » .

لاستكمال تعريف العملية المنطقية ، من وجهة نظر بياجية يكون من الضررى التعرض هنا بايجاز للخاصيتين اللتين تميزان العمليات المنطقية وهما القابلية للانعكاس والتكامل .

القابلية للانعكاس Reversibility (أو امكانية الانعكاس) :

الملاحظ أن العمليات المنطقية تتصف بنوع محدد وملحوظ من امكانية أو قابلية الانعكاس ، من نوع لا تتصف به الأفعال السلوكية الخارجية البسيطة . على سبيل المثال عندما يتعلم الطفل كيف يقرن أو يجمع الفئات المختلفة Classes على سبيل المثال فئة الأشياء الحمراء مع فئة الأشياء المستديرة ، يستطيع أن يقوم فى الحال ودون أى تعلم جديد بالعملية العكسية أى تفكيك decompose الفئة الشاملة التى تكونت من الفئتين الفرعيتين (فئة الأشياء الحمراء المستديرة) إلى الفئات الفرعية التى دخلت فى تكوينها (فئة الأشياء الحمراء وفئة الأشياء المستديرة) . ولكننا بعد أن نتعلم الكتابة فى إتجاه ما (من اليمين إلى اليسار مثلا أو العكس) ، لا يمكننا أن نقوم بالعملية بطريقة عكسية تلقائيا ، ونعيد الكتابة فى الاتجاه العكسى .

ويعرف بياجية وانهلدير القابلية للانعكاس (١٩٥٨ ، ص ٢٥٨) على أنها « يكون تحول أو فعل ماقابلا للانعكاس ، عندما يمكن إلغاؤه تماما بتحول أو فعل مضاد له » .

ويمكن توضيح العمليات القابلة للانعكاس بمثال من تجارب بياجية وانهلدير التى استخدمت لدراسة مرحلة العمليات الشكلية ، فنجد فى تجربة الميزان على سبيل المثال أن الطفل بعد أن لاحظ أن أضافة وزن إلى أحدى كفتى الميزان قد جعل تلك الكفة تنخفض أكثر من اللازم ، يقوم أولا بابعاد الوزن الذى اضافة ثم بالبحث عن وزن أخف منه لاستخدامه ، بدلاً من قيامه باضافة وزن آخر للكفة الثانية لتصحيح الوضع . أى أن الفعل الذى وقع يلغى تماما بدلا من أن يعدل (بارسون ، ١٩٥٨ ، ص XIV) .

٢ ــ تكامل العمليات فى نظم كلية :

Integration of Operations into total systems .

بالاضافة لقابلية العمليات المعرفية للانعكاس ، تتصف هذه العمليات كذلك بصفة أو سمة أخرى على جانب كبير من الأهمية وهى ميلها إلى التجمع أو التكامل مع بعضها البعض فى أنظمة كلية ، لهذا السبب نجد أن تكامل العمليات المنطقية هو الأساس الثانى الذى أقام عليه بياجية دراسته لمرحلة العمليات . فالملاحظ أن التراكيب المميزة لكل مرحلة من مراحل النمو العقلى ، وعلى وجه الخصوص تلك التراكيب المميزة لمرحلة العمليات ، تكون تراكيب متكاملة Integrated ، بمعنى أن كل عملية جزئية منها تستخدم استخداما نسبيا ، وفى ارتباط أو علاقة مع كافة التراكيب الأخرى المتوفرة . (بارسون ١٩٥٨ ، ص XV) .

ويعرف بياجية وانهلدير التراكيب المتكاملة كما يلى : (١٩٥٨ ، ص ٢٧٢ ـ ٢٧٣) .

« يحدث التكامل البنائى عندما تضم العناصر فى كل متكامل تكون له خصائصه المحدده ككل ، وكذلك عندما تعتمد خصائص العناصر المكونة له ، جزئيا أو كليا على صفات التركيب الكلى . ومن أمثلة التراكيب الكلية نجد عمليات التصنيف والترتيب المسلسل والمجموعات وشبكة العلاقات وغيرها .

وأخيرا فكما يؤكد جون فلافل « لابد وأن نتذكر جيدا أن المبدأ الأساس والضرورى لفهم نظرية بياجية هو كون التطور المعرفى عنده ما هو إلا عملية تنظيم Organization وأن ما ينظم فيها هى عمليات عقلية معرفية نشطة ، يتم تنظيمها فى نظم ذات تراكيب محدد وخصائص يمكن تعريفها . وأن تنظيم العمليات المعرفية وتكاملها فى هذه النظم هو لب وجوهر التطور المعرفى طبقا لبياجيه . ؛ فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ١٦٨) .

٣ ــ العلاقة بين التراكيب المنطقية ـ الرياضية والتراكيب المعرفية :

يرى جان بياجية أن التراكيب العقلية المعرفية أو التنظيم الواقعى للأداء المعرفى ، عند مرحلة العمليات العيانية والشكلية على وجه الخصوص ، يمكن وصفه والتعبير عنه فى شكل تراكيب منطقية ـ رياضية ذات خصائص ثابتة ومحددة ويمكن تعريفها بدقة . هذه التراكيب المنطقية ـ الرياضية يعتبرها بياجية النماذج المثالية التى تحاول الأنظمة العقلية الحقيقية الاقتراب منها .

وقبل محاولة تحديد خصائص تلك التراكيب المنطقية ـ الرياضية قد يكون من المفيد الاحابة على التساؤ ل التالى :

ما صلة التراكيب المنطقية ـ الرياضية المجردة بالتفكير عند مستوى العمليات ؟

وقد قدم بياجية للسؤ ال السابق الاجابة البسيطة التاليه (بياجية ١٩٥٠ ، ص ٢٩) .

يعتقد بياجية أن بعض التراكيب المنطقية ـ الرياضية ـ تعد

نماذج جيدة للغاية للتنظيم المعرفى الفعلى أو الواقعى ، ولعملية التفكير فى مرحلة العمليات العيانية والشكلية . فهذه التراكيب المجردة تعد من وجهة نظره النماذج المثالية Ideal Patterns التى تسعى الأنظمة العقلية الفعلية للاقتراب منها . نتيجة لذلك فمثل هذه التراكيب المنطقية - الرياضية يمكن أن تعطينا صورة مفيدة للكيفية التى تنظم بها العمليات العقلية عند الطفل .

ونظراً لأن التراكيب المنطقية - الرياضية تتصف بصفات وخصائص محددة تحديدا دقيقا ويمكن تعريفها تعريفا محددا وواضحا ، فإن بياجية يعتقد أن علم الجبر - المنطقى Algebre of Logic يمكن أن يساعد فى تحديد التراكيب السيكولوجية بدقة ، ويمكن من صياغتها فى قوالب علم المنطق الدقيقة وكذلك فى تحليل عمليات التفكير .

وقد يكون من الملائم قبل الانتهاء من تحديد العلاقة بين التراكيب المنطقية والسلوك الفعلى للطفل والمراهق عند مرحلة العمليات ، التعرض لنقطة أخيرة فى هذا المجال ، هى إلى أى مدى يعمل الطفل والمراهق فى هذه الحقبة النمائية طبقا لمواصفات ومحددات تلك التراكيب النظرية المجردة التى افترضها بياجية لوصف التنظيم المعرفى عند تلك المرحلة .

ومما يزيد من أهمية الأجابة على التساؤل السابق كون بياجية لم يتوصل لتلك التراكيب نتيجة لملاحظاته ودراساته للسلوك الفعلى للأطفال فقط ، وإنما كذلك عن طريق التحليل المنطقى وعلى أساس اعتبارات نظرية . (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ١٨٨) .

وقد صمم بياجية ومعاونوه العديد من التجارب والاختبارات التى تتصف بالدقة والمهارة وبراعة التصميم ، ونتيجة لتلك الدراسات تمكن بياجية من تقديم بعض التفاصيل حول العلاقة بين التراكيب المنطقية التى اقترحها والبيانات الحقيقى الخاصة بالتفكير . ولعل أهم تلك النتائج ما يلى :

(بياجية ، ١٩٤٢ ، نقلا عن فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ١٨٨ - ١٨٩) .

١ ـ ان الخصائص والسمات العامة للتفكير عند مستوى العمليات كما كشفت عنها نتائج الدراسات التجريبية تؤيد بشكل عام استخدام تلك التراكيب لوصف التنظيم المعرفى لدى الأطفال والمراهقين عند مرحلة العمليات .

٢ ـ هناك تراكيب كثيرة لم يقدم بياجية أى دليل تجريبى على وجودها أى أنه أقترح كلا منها لكونها تصف تراكيب معرفية محتملة أو ممكنة منطقياً Logically Possible لا لكونها تراكيب اكتشفت تجريبيا بالفعل .

٤ ـ التراكيب المنطقية - الرياضية الخاصة بمرحلة العمليات :

نتيجة لافتراض بياجية لامكانية وصف التراكيب المعرفية العقلية المميزة للتفكير عند مرحلتى العمليات العيانية والشكلية فى شكل تراكيب منطقية - رياضية محدده ، يكون من الضرورى لفهم تصور بياجية للتفكير المميز لمرحلة العمليات بقسميها ، الالمام والمعرفه الدقيقة ببعض التراكيب المنطقية - الرياضية التى يستخدمها لوصف العمليات المنطقية[١٤] .

وبالنسبة لمرحلة العمليات العيانية استحدث بياجية تركيبا جديدا أطلق عليه إسم التجميع Grouping ، بينما اقترح إسم تركيبى المجموعة Group وشبكة العلاقات Lattice لوصف العمليات الشكلية .

التجميع المنطقى ، هو التركيب المنطقى - الرياضى الذى إفترض بياجية أنه يشكل النموذج المثالى الذى يقدم أفضل وصف للعمليات العيانية وهو تركيب جديد استحدثه بياجية ومعانوه بمدرسة جنيف . وهذا التركيب هو أساسا نتاج لتزاوج Hybrid تركيبين هامين يعرفهما تماما علماء المنطق والرياضيات ، وهما تركيب المجموعة وشبكة العلاقات . والتركيبان الأخيران المميزان لمرحلة العمليات الشكلية . (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ١٧١) .

وقد بين بياجية أن هناك تسعة تجميعات متمايزة تصف التركيب المعرفى لمرحلة العمليات العيانية . ويعتبر بياجية تلك التجميعات نماذج للمعرفة فى مجالات النشاط العقلى المختلفة ، سواء العمليات المنطقية الحقة أى العمليات المتعلقة بالفئات Classes أو العلاقات Relations أو ما يطلق عليه بياجية العمليات المنطقية الأخص Infra — Logical وهى الأفعال المعرفية التى تتعلق بعلاقات الموضع والمسافة وكذلك علاقات الكل بالجزء الخاصة بالتكوينات العيانية للأشياء . بل إن بياجية يعتقد أن تلك التجميعات المنطقية يمكن أن تصف كذلك العمليات المعرفية الخاصة بالقيم Value — System ، والأشياء الشبيهة بها كالعلاقات المتبادلة بين الأفراد (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ١٧١) .

وبالنسبة للعمليات المنطقية الحقة نجد أن بعض التجميعات التى يقترحها بياجية لمرحلة العمليات العيانية يتعلق بالعمليات الخاصة بالفئات (جمع وطرح وضرب الفئات

وغيرها) ، بينما يختص بعضها الآخر بالعمليات الخاصة بالعلاقات .

ونظرا لأن التجمع المنطقى تركيب نتج عن تزاوج كل من المجموعة وشبكة العلاقات ، فإنه يتصف ببعض الخصائص المميزة لكل منهما ، فهو يستمد بعض خصائصه من المجموعة وبعضها الآخر من شبكة العلاقات . ولذلك نجد أن للتجميع خمس خصائص أساسية تحدد تركيبة ، أربع منها هى التكوين Composition والترابطية Associativity والهوية العامة General Identity والقابلية للانعكاس Reversibility يستمدها من خصائص المجموعة . أما السمة الخامسة أى الهوية الخاصة Special Identity فيكتسبها من خصائص شبكة العلاقات (ليلى كرم الدين ، ١٩٨٢ ، ص ص ٥٦ - ٦٢) .

بالنسبة لمرحلة العمليات الشكلية افترض بياجية أن جوهر النظام الذى يقوم عليه تفكير المراهق يتكون من تركيب متكامل من المجموعة وشبكة العلاقات ، لا مجرد تركيب يتصف ببعض خصائص المجموعة وبعض خصائص شبكة العلاقات كما كان الحال فى التجمعات المنطقية الخاصة بمرحلة العمليات العيانية ، وإنما الخصائص الكاملة للمجموعة ولشبكة العلاقات تتكامل معا فى نظام كلى واحد (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ٢١١ - ٢١٢) .

ولكل من المجموعة وشبكة العلاقات خصائص ثابتة ومحددة تماما فى علم الجبر المنطقى ، كما أن هناك علاقات محددة تربط بين الأشياء الداخلة فى كل تركيب وعمليات تحدد العلاقة بين عناصرة .

والمجموعة فى علم الجبر المنطقى والرياضيات تركيب أو نظام مجرد يتصف بصفات محددة وثابتة ، ويطلق على تركيب ما أو نظام ما أسم المجموعة عندما يتكون من جملة عناصر ، وعملية OPeration محددة تجرى على تلك العناصر بحيث تحقق الخصائص الثابتة للمجموعة ، وهى التكوين والترابطية والهوية العامة أو العنصر الثابت . ومن أوضح الأمثلة على المجموعة نجد الأرقام الصحيحة الموجبة والسالبة .

أما شبكة العلاقات ، وهى التركيب المنطقى - الرياضى الآخر الذى افترضه بياجية لوصف العمليات الشكلية ، فهو تركيب من نوع مختلف عن المجموعة فشبكة العلاقات تتكون من جملة عناصر ، تربط بين أى عنصرين منها أو أكثر علاقة محددة . (فلافل ، ١٩٦٣ . ص ص ١٧٢ - ١٧٣) .

ويمكن توضيح هذا التركيب بمثال الفئات التى تربط بينها علاقة هرمية Classes in a hierarchy فى هذه الحالة تكون عناصر الشبكة هى الفئات التى تربط بينها تلك العلاقة الهرمية ، وتكون العلاقة المحددة التى تجمعها هى علاقة الادخال إلى فئة Class Inclusion ويمكن التعبير عن تلك العلاقة رمزيا كما يلى :

ب ≤ أ

فى هذه الحالة تكون الفئة الأعم أو الأشمل التى تساوى وتزيد عن الفئة أ ، بوصفها إحدى الفئات الفرعية الداخلة فى « ب » كمثال يمكن أن تكون الفئة « ب » هى فئة الثدييات Mammals ، فى التصنيف المتبع للمملكة الحيوانية وتكون الفئة « أ » هى فئة الكلاب مثلا ، يمكن عندئذ القول بأن الفئة الشاملة « ب » تضم الفئة الفرعية « أ» .

الخصائص الأساسية للتفكير العيانى :

أهم مايميز تفكير الطفل فى هذه المرحلة عن تفكيره فى المراحل السابقة عليها من وجهة نظر بياجية والاختلاف الذى يغلب على باقى الاختلافات والفروق الأخرى ، والذى يستمد منه بياجية ويرجع إليه جميع الاختلافات والفروق الفرعية الأخرى ، هو ببساطة أن الطفل فى هذه المرحلة الجديدة يبدو كأنه يمتلك نظاما System أو نسقا معرفيا ثابتا ومتكاملا ، ينظم بواسطته العالم من حوله . وإذا كان تفكير طفل المرحلة التصورية السابقة مباشرة على مرحلة العمليات العيانية يفتقر إلى الثبات والتنظيم مما يجعله يسلك فى بعض الأحيان بطريقة منطقية وفى أحيان أخرى يفشل فى ذلك ، فإن طفل مرحلة العمليات العيانية وبطبيعة الحال المرحلة الشكلية التالية لها ، يكون تفكيره ثابتا ومستقرا ، مما يوحى أن لديه نظاما معرفيا راسخا ، يتصف بالمرونة ومع ذلك بالثبات والاتساق ، يمكنه من أن ينظم الحاضر مع الاستفادة من الماضى دون مجهود . (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ١٦٥) .

هذا هو جوهر أو لب الخلاف بين تفكير الطفل فى هذه المرحلة وتفكيره فى المراحل السابقة عليها . وتنصب الغالبية العظمى من كتابات بياجية ومعالجاته المفصلة حول تلك المرحلة على توضيح وتفسير هذه السمة الجوهرية للتفكير العيانى .

ويمكن تحديد أبرز خصائص التفكير العيانى طبقا لبياجية فيما يلى :-

١ ـ التفكير العيانى تفكير عند مستوى العمليات المنطقية Operational Thinking

٢ ـ التفكير العيانى تفكير متسق ، راسخ وثابت نتيجة لتكامل العمليات العيانية فى نظم كلية .

٣ ـ التفكير العيانى يكشف عن وجود التراكيب المنطقية التى يطلق عليها بياجية اسم التجميعات المنطقية ، Grouping

٤ ـ التفكير العيانى يخضع لمنطق الفئات Classes والعلاقات Relations ، أى أن التراكيب المنطقية التى توجد فى هذه المرحلة تختص بالفئات والعلاقات .

وسبق أن قدمنا تحديدا وتعريفا للمقصود بالعمليات المنطقية وبتكامل العمليات فى نظم وتراكيب كلية . بالإضافة لذلك عرف تركيب « التجميع » المميز لمرحلة العمليات العيانية وحددت خصائصه . كما أن السمة الأخيرة لتلك المرحلة أى كون التفكير العيانى يخضع لمنطق الفئات والعلاقات ستوضح بطريقة أفضل عند تحديد خصائص منطق القضايا الذى تقوم عليه العمليات الشكلية ، فى قسم تال . لذلك سيكتفى بتقديم أهم منجزات وصعوبات مرحلة التفكير العيانى ، حتى يمكن ادراك التقدم الذى يحرز ببلوغ مرحلة العمليات الشكلية .

منجزات وصعوبات التفكير العيانى

منجزات التفكير العيانى

أن تفكير طفل مرحلة العمليات العيانية (٧ ـ ١١ سنة) يكشف عن تقدم ملحوظ إذا قورن بتفكير طفل مرحلة ما قبل العمليات أى المرحلة التصورية ولعل أبرز وأهم أنجازات مرحلة العمليات العيانية هى كون تراكيبها المعرفية العليا Cognitive superstructures تتكون من نظم Systemsفى حالة توازن ، أى أنها تتألف من كليات متماسكة — tightly Knit ensembles من العمليات القابلة للانعكاس .

(التجمعات المنطقية) ، التى تمكن الطفل من التوصل إلى تحقيق الثبات والتنظيم بين الأشياء والأحداث فى العالم المحيط به بشكل يستحيل على طفل مرحلة ما قبل العمليات . ويترتب على تحقيق ذلك الاكتساب ، نتيجة هامة تهمنا عند مقارنة التفكير العيانى مع التفكير الشكلى . فإذا كان طفل ما قبل العمليات يميل إلى العمل فقط على أساس الواقع الظاهرى الذى يوجد أمام عينيه فإن الطفل فى مرحلة العمليات العيانية « يبدأ فى مد تفكيره من الواقع فى اتجاه الممكن » . (بياجية وانهلدير ، ١٩٥٨ ، ص ٢٤٨) .

وهذا التطور هو النتيجة الطبيعية لتكوين التراكيب العيانية ، فلو أخذنا على سبيل المثال متسلسلة Series عيانية مكونة من ثلاثة عناصر مرتبة على النحو التالى :

أ < ب < حـ (الواقع ، Real) .

نجد أن طفل مرحلة العمليات العيانية الذى يتوفر لديه التجمع المنطقى المناسب ، يكون أكثر استعداد وقدرة عن طفل مرحلة ما قبل العمليات على التنبؤ بالأشياء التالية فى تلك المتسلسلة ، أى إمكان تطبيق هذه العلاقة على عناصر جديدة مثل د ، هـ (الممكن ، Potential) وبذلك يستطيع مد المتسلسلة إلى عناصر جديدة لم ترتب بعد . (فلافل ، ١٩٦٣ ص ٢٠٣) .

وبالاضافة إلى استطاعة طفل مرحلة العمليات وضع الأشياء فى فئات يستطيع كذلك أن يكون الفئات بطريقة تجعل من الممكن وضع أشياء جديدة لم يقابلها الطفل بعد فى تلك الفئات . بهذا المعنى الضيق وغير المباشر . يستطيع الطفل فى هذه المرحلة أن يتعامل لا مع الأشياء الحقيقة فقط وإنما كذلك مع الأشياء الممكنة أو المحتملة (برونر ، ١٩٥٩ ، ص ٣٦٤) .

صعوبات ومحددات التفكير العيانى :

هناك عدة صعوبات وأوجه قصور هامة تميز التفكير العيانى بالمقارنة مع التفكير الشكلى . لعل أهم تلك الصعوبات ما يلى : (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ص ، ٢٠٣ ـ ٢٠٤) .

١ ـ العمليات العيانية مازالت « عيانية » ملموسة أو محسوسة وغير مجرده نسبيا ، بمعنى أن تركيبها ونشاطها التنظيمى مازال موجها نحو الأشياء والأحداث العيانية الموجودة فى الواقع المباشر . حقا أن تكون النظم العيانية يسمح ببعض الانتقال والسير فى اتجاه الممكن أو الأشياء غير الموجودة بالفعل ، ولكن هذا السير أو هذه الحركة مازالت محدودة فى نطاقها وتكون فى أغلبها مجرد تطبيق للتراكيب المتوفرة فى محتوى جديد على النحو الذى سبق توضيحه بمثال المتسلسلة فقد استطاع الطفل فى تلك الحالة نقل العلاقة أ < ب < حـ وتطبيقها على د ، هـ . ولكن نقطة البداية بالنسبة للعمليات العيانية تظل دائما ، كما كان الحال بالنسبة لما قبل العمليات هى « الواقع » ، أكثر من كونها الأشياء المحتملة أو الممكنة .

فطفل مرحلة العمليات العيانية يعمل كما لو كانت مهمتة الأساسية وواجبة الأول هو تنظيم وترتيب الأشياء الموجودة أمامة مباشرة ، أما الانتقال أو المد البسيط والمحدود للتنظيم والترتيب إلى أشياء ممكنة فهو أمر يقوم به عند الضرورة فقط . ولكنه يعتبر ذلك المد والتعميم حالة خاصة من النشاط . أما مالا يستطيع طفل مرحلة العمليات العيانية عمله ويستطيع المراهق أن يفعله فهو تمثل ومعرفة جميع الاحتمالات الممكنة من البداية وتحديدها ومحاولة الكشف عن أى من هذه الإحتمالات هو الذى يوجد بالفعل فى المادة الراهنة الموجودة أمامه فى الوقت الحالى .

فى تلك الحالة فقط وباستخدام ذلك المنهج أو الاستراتيجية فقط يصبح الواقع حالة خاصة من الممكن لا العكس .

٢ ـ كون طفل مرحلة العمليات العيانية مازال مقيدا نسبيا بالظواهر الخارجية للأشياء يخلق صعوبة أخرى له ، فعلى الطفل أن يتغلب على الخصائص المتعددة للأشياء والأحداث (كالكتلة والوزن والطول والزمن وغيرها) واحدة فواحدة لأن وسائله المعرفية لم تصبح بعد وسائل شكلية Formal ، بدرجة كافية ولا هى مستقلة أو منفصلة عن المادة أو الموضوع المتعلق بها بدرجة تسمح بتمايز وفصل الشكل عن المضمون فصلا نهائيا وكاملا

على سبيل المثال ، بعد أن يصل الطفل إلى فكرة ثبات الكتلة (ويرى أن كمية الصلصال فى الشكلين أ ، ب مازالت ثابتة ومتساوية على الرغم من اختلاف الشكل فى الحالتين ، كرة أصبع سجق) فإنه قد لا يستطيع لفترة غير وجيزة أن يتوصل لفكرة الثبات بالنسبة للوزن والحجم ، حتى مع نفس الأجسام المصنوع من الصلصال . فلو أن التنظيم المعرفى المتوفر لديه كان على درجة أكبر من الاستقلال عن الواقع المحدد الذى ينظمه ، لما سمح بوجود مثل هذه الفوارق الزمنية الأفقية Horizontal Decalages[51] . ولقد وجد بياجية أن مثل تلك الفوارق الزمنية هى القاعدة ، وتكون متوفرة بكثرة فى مرحلة الطفولة المتوسطة هذه .

٣ ـ أما الصعوبة الثالثة فتتمثل فى عدم مقدرة الطفل فى هذه المرحلة على القيام بالتكامل والتنسيق بين مايتوفر لديه من العمليات فى « كل » باستخدام عمليات ذات مستوى أعلى Higher Order أى عمليات منطقية تجرى على عمليات أخرى ، لا على الخبرات المباشرة .

فالنظم العيانية المختلفة والمتعددة (التجمعات المنطقية وغيرها) ، ما تزال بمثابة جزر معزوله ومنفصلة عن بعضها البعض خلال مرحلة العمليات العيانية فهى لا تترابط فيما بينها لتكوين نظام بسيط ومتكامل ، يمكن الطفل من أن ينتقل من تركيب فرعى إلى تركيب فرعى آخر بالنسبة للمشكلة الواحدة . لذلك لا يستطيع الطفل عند هذه المرحلة حل مشكلة يدخل فيها عدد من المتغيرات Multivariable أى مشكلة تتطلب التنسيق بين العمليات المختلفة .

ويمكن أن نجمل أوجه القصور التى تميز العمليات العيانية بالقول بأن التفكير العيانى يظل مع ذلك مرتبطا بشكل أساسى « بالواقع » ، وأن نظام تلك العمليات لا يحقق سوى درجة محدودة من التحولات الممكنة ، أى إلى فكرة « الممكن » التى تبتعد قليلا وبدرجة بسيطة عن الواقع .

الخصائص الأساسية للتفكير الشكلى

تعتبر مرحلة العمليات الشكلية تتويجا للنمو العقلى ، فهى بمثابة حالة التوازن النهائى الذى يسير نحوها التطور العقلى منذ بداياته الأولى (بياجية وانهلدير ، ١٩٥٨ ، ص ص ٢٣٦ - ٣٣٧) .

وأهم سمة عامة تميز التفكير عند مستوى العمليات الشكلية ، والسمة التى يستمد منها بياجية وانهلدير باقى الخصائص الأخرى للتفكير الشكلى تتعلق بالواقع REAL-ITY وعلاقته بالممكن Possible(بياجية وانهلدير ، ١٩٥٨ ، ص ٢٥٤ - ٢٥٥) .

فعلى عكس طفل مرحلة العمليات العيانية يبدأ المراهق دراسته وبحثه لمشكلة ما بمحاولة اكتشاف كافة العلاقات والاحتمالات الممكنه التى تصدق على البيانات الموجودة ثم يحاول بعد ذلك عن طريق الجمع بين أساليب التجريب والتحليل المنطقى ، أن يصل إلى معرفة أى من هذه العلاقات الممكنه هى التى تنطبق فى الحقيقة على الموقف الحالى . وعلى ذلك نجد أن المراهق ينظر إلى « الواقع » كحالة خاصة داخل وحدة تامة من الأشياء التى تسمح المادة بظهورها كفروض فهو ينظر إلى الواقع بوصفة الجزء الموجود أو الكائن داخل وحدة ممكنة أو محتملة . (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ص ٢٠٤ - ٢٠٥) .

نحن إذن إزاء قفزة هائلة وفى غاية الأهمية نحو التحرر من عبودية وتشويه الملائمة للواقع المباشر . وسبق أن تمت خطوة

مبدئية وهامة فى هذا الاتجاه عند الانتقال من مرحلة ما قبل العمليات إلى مرحلة العمليات العيانية ، والآن يأخذ هذا التحرر دفعة هائلة وشكلا جديدا خلال فترة المراهقة ، تتمثل فى قلب أو عكس العلاقة بين الواقع والممكن . (ڤلاڤل ، ١٩٦٣ ، ص ٢٠٤) .

هذا ما يعتبره بياجية وانهلدير لب أو جوهر التفكير الشكلى ، وهو أمكانيه عكس أو قلب العلاقة بين الممكن والواقع (لفل ، ١٩٧١ ، ص ٨١ - ٨٢) . فبدلا من ظهور الممكن » فى صورة امتداد محدود وبسيط للواقع أوللأفعال التى تجرى على هذا الواقع ، كما كان الحال عند طفل مرحلة العمليات العيانية ، فإن العكس الذى هو يحدث الآن ، إذ يصبح الواقع جزءا تابعا للممكن . وليس تبدل الأدوار وقلب العلاقة بين الواقع والممكن بالأمر اليسير ، فهو يشكل اعادة أساسية للتوجه Reorientation نحو المشكلات المعرفية . فالمراهق لم يعد يشغل تماما بمحاولات اضفاء التنظيم والثبات على الأشياء المحسوس أى ما يأتى اليه مباشرة من الحواس فقط ، وإنما تتوفر لديه عن طريق اعادة التوجيه هذه أو التوجيه الجديد هذا ، القدرة على تصور وتخيل كل الأشياء الممكنة الوقوع .

وهناك عدة خصائص أخرى هامة تميز التفكير الشكلى وتنتج من السمة السابقة أى من ذلك الاتجاه العقلى الجديد الناتج من عكس العلاقة بين الممكن والوقع وأهم تلك الخصائص ما يلى :-

١ - التفكير الشكلى هو فى الأساس تفكير من النوع الفرضى - الاستنباطى (الافتراضى - القياسى) . Hypothetico — deductive

٢ - التفكير الشكلى هو أولاً وقبل كل شيء تفكير يقوم على القضايا Propositional Thinking فهو يتكون من عمليات من الدرجة الثانية Second — Order ، لا تجرى على البيانات المباشرة وإنما على نتائج العمليات العيانية .

٣ - التفكير الشكلى يقوم على « المنطق الترابطى أو الاقترانى Combinatorial Logic أى تعريض المتغيرات الداخلة فى مشكلة ما لتحليل ترابطى كامل .

٤ - التفكير الشكلى يقوم على أساس الصورة الاجمالية العامة اللازمة للقيام بالتجريب العلمى المضبوط وهى : « مع بقاء كافة الأشياء الأخرى ثابتة Other things being equal » ، وهى الصورة الاجمالية التى تمكن من عزل أثر المتغيرات .

٥ - يتكون جوهر التفكير الشكلى من تركيب متكامل من المجموعة وشبكة العلاقات ، لا مجرد تركيب يتصف ببعض خصائص كل من التركيبين السابقين ، وإنما الخصائص الكاملة للمجموعة ولشبكة العلاقات تتكامل فى نظام كلى واحد Structure d'ensemble

ونقدم فيما يلى بعض التفاصيل التى توضح كل من تلك الخصائص .

(١) التفكير الشكلى هو فى الأساس تفكير من النوع الفرضى - الاستنباطى (الافتراضى - القياسى) .

نظرا لأن التفكير الشكلى يسير مما هو ممكن إلى ما هو حقيقى ، فإنه أساسا تفكير من النوع الفرضى - الاستنباطى ، فالاستراتيجية المعرفية التى تحاول تحديد الواقع داخل نطاق أو حدود الممكن هى فى الأساس استراتيجية افتراضية - إستنباطية فى طبيعتها . والمراهق يتحرك بحرية تفوق بكثير الطفل الأصغر سنا ، داخل مجالا الافتراضات Hypothetical أو الأشياء الافتراضية . وهو يبدأ بحثه ودراسته لمشكلة ما بوضع سلسلة من الافتراضات أو الفروض ، ويقوم باستنباط deduce أواستنتاج ما يترتب على كل حالة بذاتها . وبعد التجريب أو التأمل يختار تلك الفروض التى تتفق مع ما يتوفر لدية من أدلة (لفل ، ١٩٧١ ، ص ٨٢) .

فتوجهه الأساسى نحو الواقع والممكن ، يؤدى به بطريقة طبيعية وفى سهولة ويسر إلى الاستدلال الذى يأخذ الشكل التالى : (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ٢٠٦) .

« يتضح من البيانات أن أمثلا هى الشروط الضرورى لا الكافى للعامل س ، أو أن ب قد تكون ذلك الشرط أو أن كليهما معا قد يكونا شرطين ضروريين » .

ويكون من الضرورى اختبار تلك الاحتمالات على التوالى لمعرفة أى منها أو أى عدد منها هو الذى ينطبق ويصدق على هذه الحالة المحددة .

وتقتضى محاولة اكتشاف وتحديد الواقع بين الأشياء الممكنة أن يقوم الشخص فى البداية بوضع أو صياغة الممكن فى شكل مجموعة من الفروض أو الافتراضات Hypotheses ، اللازم التحقق من صدقها وتعريضها للاختبار على التوالى ، واحدا فواحدا . ويتم نتيجة لذلك التخلى عن الفروض التى

لا تؤيدها الحقائق واستبقاء تلك التى تؤيدها البيانات وتفيد الفروض الأخيرة فى الربط بين قطاعات الواقع .

٢ ــ التفكير الشكلى هو أولا وقبل كل شيء تفكير يقوم على القضايا Propositional
ويتكون من عمليات من الدرجة الثانية :

التفكير الشكلى هو أولا وقبل كل شيء تفكير يقوم على القضايا والافتراضات ، فالأشياء الهامة التى يجرى عليها المراهق تفكيره لم تعد كما كان الحال لدى طفل مرحلة العمليات العيانية ، البيانات أو المواد الخام الخاصة بالواقع نفسها ، ولكن افتراضات أو عبارات أو قضايا Assertions, Statements تحتوى على تلك البيانات وتتضمنها .

وإذا كان كل ما يستطيع طفل المرحلة العيانية تحقيقه هو التوصل للمعرفة المنظمة للأشياءوالأحداث العيانة الفعلية فى حد ذاتها (أى وضع تلك الأشياء والأحداث فى فئات وترتيبها ترتيبا مسلسلا واقامة المطابقة بينها وهكذا) فإن المراهق ، بالإضافة لقيامه بالعمليات السابقة (أى العمليات من الدرجة الأولى . First — order Operations) ، يفعل شيئا آخر كذلك ، شيئا ضروريا وأساسيا وهو المسئول عن جعل أفكارة تبلغ المستوى الشكلى لا العيانى . فهو يأخذ نتائج تلك العمليات العيانية ويصوغها فى شكل قضايا (عبارات لفظية عامة) ، ثم يشرع فى العمل على هذه القضايا ، أى أنه يقوم بمختلف أنواع الربط المنطقى بينها مستخدما مختلف العمليات المنطقية الشكلية كالترابط والاستبعاد والتضمين(١٦) ـ وغيرها التى تتوفر لديه عند هذا المستوى (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ٢٠٥) .

العمليات الشكلية إذن هى عمليات تجرى على النتائج السابقة للعمليات العيانية ، وهى عمليات تجرى على العبارات التى تتكون محتوياتها أو مكوناتها الداخلية من عمليات الفئة والعلاقة . (لفل ، ١٩٧١ ، ص ٨٣) . وقد كانت هذه السمة المميزة للعمليات الشكلية ، كونها عمليات تجرى على القضايا ، فى ذهن بياجية عندما وصف العمليات الشكلية بأنها عمليات من الدرجة الثانية ، Second — order أو عمليات للأس الثانى to the 2nd power (بياجية ، ١٩٥٠ ، ص ١٤٨) . فالعمليات العيانية عمليات من الدرجة الأولى بمعنى أنها تجرى على الأشياء مباشرة ، على سبيل المثال عندما يجد الطفل العلاقات بين العناصر المعطاه فى التجربة ولكن من الممكن كذلك اقامة علاقات بين العلاقات كعلاقة النسبة Ratio ، وفهم علاقة النسبة لا يتحقق طبقا لنتائج بياجية إلا عند المستوى الشكلى ، نظرا لأن فهم تلك العلاقة يتطلب وجود عمليات من الدرجة الثانية .

ويرى بياجية أنه عندما تحل العبارات اللفظية Staements محل الأشياء الحقيقية فى التفكير الشكلى ، يفرض على منطق الفئات والعلاقات الذى كان سائدا فى المرحلة السابقة ، منطق جديد هو منطق القضايا .

ويفسح منطق القضايا مجالا جديدا من العمليات العقلية التى يمكن القيام بها والتى تفوق بكثير التجميعات البسيطة الخاصة بالفئات والعلاقات (لفل ، ١٩٧١ ، ص ٨٢) .

٣ ــ التفكير الشكلى يقوم على المنطق الترابطى أو الاقترانى :

يرجع بياجية وانهلدير قوة وفاعلية المنطق الشكلى إلى القدرة على الترابط Combinatorial ability التى تجعل بالامكان تحليل الواقع إلى مجموعة من الفروض المحتملة الوقوع ، وربط الفروض مع بعضها البعض والقدرة على الترابط هذه بدورها سمة ثانوية . Secondary للسمة الأساسية للتفكير الشكلى ألا وهى خضوع الواقع للمكن . (لفل ، ١٩٧١ ، ص ٨٣) فهذه السمة الجديدة من سمات التفكير الشكلى ، أى القدرة على القيام بالتحليل الترابطى أو الاقترانى ، ترتبط ارتباطا وثيقا بالاتجاه العقلى الجديد نحو الممكن والفرضى . لنفرض على سبيل المثال أن مراهقا يواجه مشكلة ما ويرغب فى أن يحدد ، نتيجة لاتجاهه العقلى الجديد ، من البداية كافة العلاقات المتداخلة فى هذه المشكلة ، حتى يتأكد من أنه لم يغفل شيئا ما ومن كون كافة العلاقات يمكن اختبار مدى مطابقتها للواقع . كيف يستطيع القيام بذلك وكيف يعمل فى هذه الحالة ؟

أن ما يقوم به الشخص فى هذه الحالة ، وهى السمة الثالثة للتفكير الشكلى ، هو القيام بعزل Separation جميع المتغيرات الفردية بالإضافة لجميع الترابطات الممكنة لهذه المتغيرات بطريقة منهجية منظمة . أى أن الشخص فى هذه الحالة يقوم بما يسمى التحليل الترابطى أو الاقترانى للمتغيرات ، وهى طريقة تضمن له التحديد الكامل لكافة عناصر الممكن (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ٢٠٦)(١٧) .

ومما لاشك فيه أن العدد الكلى للترابطات الممكنة من عدد قليل من المتغيرات يكون كبيرا . فلو فرضنا أن لدينا المتغيرين أ ، ب وأن س هى الدالة Function لهذين المتغيرين فإن الفروض التى يمكن التوصل لها وتعريضها للاختبار تكون كما

يلى : (فلافل ، ١٩٦٣ ، ٢٠٦) .

١ ـ أن لا « أ » ولا « ب » كل على حده يمكن أن يحدثا س .

٢ ـ أتنتج س ولكن ب « لاتنتجها .

٣ ـ ب تنتج س ولكن أ لا

٤ ـ أن كلا من أ و ب تنتجان س منفردين أو مجتمعين .

٥ ـ أن أ و ب مجتمعين معا تنتجان س ولكن أحدهما بمفردة لا يفعل ذلك .

٦ ـ أن « أ » تنتج س فى غياب « ب ولا تنتجها فى وجودها .

وهكذا يكون هناك عدد من الترابطات التى يمكن اختبار صدقها أو عدداً صدقهـا تجريبيـا أو واقعيا بعـد ذلك ، قبـل الانتهاء من هذا التحليل .

وتجدر الاشارة إلى أن بياجية يطلق على الأنواع الأساسية للترابط أو الاقتران التى تنتج عن التحليل الترابطى الكـامل لعدد من المتغيرات اسم « العمليات الثنائية الستة عشر الخاصة بـالمنطق الشكـلى ، "The Sixteen Binary OPerations (بارسون ١٩٥٨ ، ص XVIII) . وقد حدد بياجية تلك العمليات تحديدا دقيقا وعرفها فى الفصل السابع عشر من كتابهْ مع انهلدير ١٩٥٨ ، (ص ٢٩٣ - ٣٠٣) . وتلك العمليات ليست سوى أنواع مختلفة من الترابط التى يمكن أن يصدق أى منها على الموقف التجريبى المحدد ويكون مناسبا له .

٤ ـ التفكير الشكلى يقوم على أساس الصورة الأجمالية العامة مع بقاء كافة الأشياء الأخرى ثـابتة "Other things being equal التى تمكن من عزل المتغيرات بـطريقة فعالة وتمكن المراهق من القيام بالتجريب المضبوط :

بينت نتائج بيـاجية وانهلديـر الخاصـة بالتجـارب التى استخـدماهـا لدراسـة التفكـير الشكـلى ـ أن المـراهق يستطيع فى هذه التجارب عزل المتغيرات بطريقة فعالة ودراسـة أثر كـل منها ، وهى عمليـة ضروريـة للقيام بـالتجريب العلمى المضبـوط Controlled Experi-mentation نتيجة لوجود تركيب عقلى لديه يخضع طبقا لبياجية وانهلدير لقضية شكليـة a formal proposi-tion ، ويقوم على افتراض بقاء جميع العوامل الأخرى ثابتة ـ (بياجية وانهلدير ١٩٥٨ م ، ص ٤١)

فنجد فى تجربة البندول[١٨] على سبيل المثال ، وهى تجربة تتطلب عزل واستبعاد جميع المتغيرات فيما عدا المتغير الـوحيد الذى يؤثر فى التجربة ، أن الطفل فى مرحلة العمليات العيانية لا يستطيع عزل المتغيرات المختلفة التى تتسب فى تغيير سرعة دقات أو عدد حركات البندول بطريقة فعالة والتوصل للعامل الوحيد الذى يؤثر فى هذه الظاهرة ويرجع السبب فى ذلك إلى أنه يغير أكثر من عامل فى نفس الوقت (على سبيل المثال طول السلك والوزن معا) ، ومن ثم لا يستطيع ارجـاع التغير فى السرعة للعامل ـ المعنى فقط . ولكى يستطيع المراهق التوصل لحل هذه التجربة يكون من الضرورى أن يبقى جميع العوامل الأخرى ثابتة على مـا هى عليه ، بينـما يغير واحـدا فقط من المتغيرات فى وقت ما .

والسمة الأخيرة من سمات التفكير الشكلى ، إلى جانب السمات الأخرى السابق توضيحها تجعل من التفكير الشكلى أداة فعـالـة ووسيلة جيـدة لـلأستـدلال العلمى Scientific Reasoning فالمراهق ببلوغ هذه المرحلة يكون قادرا تماما على التوصل لحل مشكلة ما ، خلط السوائل الكيميائية مثلا بطريقة قريبة تماما فى خصائصها من الاكتشاف العلمى الحق . فالاتجاه الفرضى الاستنباطى ، والمنهج الترابطى أو الاقترانى والتفكير القائم على القضايا بالاضافة للصورة الاجمالية العامة مع بقاء الأشياء الأخرى ثابتة ، تمد المراهق بالأدوات الضرورية لعزل المتغيرات التى قد تكون متغيرات سببية Causal فى حالة محددة، مع بقاء كافة المتغيـرات الأخرى ثـابتة كـما تمكنه من تقـديم التفسيرات المنطقية الصحيحة لنتائج الاختبـارات التجريبيـة بالاضافة لاستطاعة تخيل التحـولات الممكنة التى تسمـح بها البيانات وبذلك فالمنهج الذى يستخدمه المراهق يعـد محاكـاة جيدة للطريقة التى يعمل بها العلماء فى أبحاثهم . (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ٢٠٨ - ٢٠٩) .

٥ ـ يتكون جوهر التفكير الشكلى من تركيب متكامل من المجموعة وشبكة العلاقات ، لا مجرد تـركيب يتصف ببعض خصـائص المجموعـة وبعض خصائص شبكـة العلاقات ، وإنما نظام كلى واحد Ageneral Struc-ture d'ensemble ينتج من تكامل الخصائص الكاملة للمجموعات ولشبكة العلاقات .

سبق أن بينـا عند معـالجة خصـائص التراكيب المـنطقية للتفكير العيانى والشكلى فى هذه الدراسة ، أن بياجية قد اقترح وصف العمليات العيانية والشكلية فى شكل تراكيب منطقية ـ رياضية ذات خصائص محدده وثابتة ويمكن تعريفها ، وأن تلك التراكيب يمكن أن تخدم كنماذج مثالية مجردة لعمليات التفكير الحقيقة . كذلك سبق توضيح أن التركيبين اللذين يقترحهـا

بياجية لمرحلة العمليات الشكلية هما تركيب المجموعة Group وشبكة العلاقات Lattice .

وقد قام بياجية فى كتابه مع باربيل انهلدير (١٩٥٨) ، الذى خصص لدراسة العمليات العيانية والشكلية ، بتحليل بنائى Structural لتحديد التركيب المنطقى - الرياضى للنظام المتكامل الخاص بالمرحلة الشكلية .

وقد استنتج من ذلك أن جوهر هذا النظام وأساسه يتكون من تركيب متكامل من المجموعة وشبكة العلاقات ، لا مجرد تركيب يتصف ببعض خصائص كل منها ، كما كان الحال فى التجمعات المنطقية الخاصة بالمرحلة العيانية وإنما الخصائص الكاملة للمجموعة ولشبكة العلاقات تتكامل فى نظام كلى واحد .

وقد سبق تحديد المقصود بتكامل العمليات العقلية بصفة عامة ، عند تقديم تعريف بياجية للتفكير المنطقى ، كما سبقت الاشارة إلى أهمية مفهوم التكامل فى نظرية جان بياجية الخاصة بالنمو المعرفى . لذلك سنكتفى هنا بمجرد التذكير بأن بياجية يؤكد فى هذه المرحلة ، كما فعل بالنسبة لجميع مراحل النمو المعرفى على وحدة وتكامل العمليات الشكلية . ويبين أن العمليات التى تجرى على القضايا Propositional المميزة لهذه المرحلة تعمل دائما ككل وككل منظم داخليا . هذا الكل المنظم ، يكون منظما بمعنى أن العلاقات بين أجزائه تكون فى نفس الوقت متمايزة (يمكن فصلها عن بعضها البعض) ، وكذلك متكاملة . فالنمو أو التطور العقلى عند بياجية هو التحرك نحو تكوين الأشياء الكلية ولكنه كذلك التحرك نحو زيادة الفصل والتمييز بين العناصر الداخلة فى كل من هذه الأشياء الكلية . (بارسون ، ١٩٥٨ ، ص XIX) .

قبل الانتهاء من عرض أهم الخصائص التى حددها بياجية وانهلدير للتفكير العيانى والشكلى ، قد يكون من المفيد لتوضيح تلك الخصائص وابرازها ، تقديم المحاولة الجيدة التى قام بها جون فلافل للتعبير عن تصور بياجية وانهلدير لتفكير الطفل والمراهق عند المراحل الأساسية للتطور العقلى . ويذكر فلافل أنه حاول تحديد معالم الشخصية النمطية Architype بتقديم نموذج مبسط وواضح للتفكير عند تلك المراحل ، وأن كان قد حذر من أن محاولته تلك قد تحمل فى طياتها التبسيط المبالغ فيه .

ويصف فلافل الشخصية النمطية المميزة لمراحل التطور العقلى الثلاث طبقا لتصور بياجية وانهلدير على النحو التالى : (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ٢١١) .

« يمكن أن نصور طفل مرحلة ما قبل العمليات على أنه طفل التناقضات والعجائب ، فالتراكيب العقلية الخاصة به تبدو لنا على درجة كبيرة من السذاجة والبساطة وترتبط إلى أبعد حد بانطباعاته ، كما أنها تفتقر للتنظيم . بالاضافة لذلك نجد أن عالمه يخلو تماما من القانون والمنطق دون أن يكون مدركا لتلك الحقيقة على الاطلاق ، ودون أن يحد أى شىء من ميله الشديد للتخيل Fantasy عند مواجهة المواقف الجديدة فى ذلك العام الخاص بطفل ما قبل العمليات يكون كل شىء ممكنا ، ولا يوجد مستحيل ، وذلك لعدم وجود أى محددات أو مقتضيات منطقية تحكم سلوكه .

أما طفل مرحلة العمليات العيانية فيمكن أن نصوره تصويرا كاريكاتيريا فى شكل أحدى الشخصيات اليقظة التى تقوم على ترتيب وتنظيم الكتب ، بعد القيام بتصنيفها بدقة وعناية فائقة ودراية تامة . مثل هذه الشخص لا تثق فى الأشياء الغامضة والافتراضيةوينصب اهتمامها الأول والأساسى على ترتيب الواقع من حولها وتنظيمه .

واخيرا نجد المراهق الذى بلغ مرحلة العمليات الشكلية يتصف بقدر من الشخصيتين السابقتين ، فهو يتمتع بقدرة طفل مرحلة العمليات العيانية على الترتيب والتنظيم ، ولكنه فى نفس الوقت يتمتع بنوع متطور ومتقدم من الجرأة والاقدام الذى يميز طفل ما قبل العمليات . فعلى عكس طفل مرحلة العمليات العيانية يستطيع المراهق أن يحلق بعيدا عن الواقع ، ولكن على عكس طفل ما قبل العمليات ، يكون ذلك التحليق وما يصاحبه من مرونة وقدرة على الحركة ، محكوما ومضبوطا ومخططا بدقة بالاضافة لذلك يستند هذا التحليق والبعد عن الواقع على أساس صلب ومتين من التحليل الدقيق ، ويأخذ فى الاعتبار جميع التفاصيل والحقائق الموجودة فى الموقف ، كما يتأقلم معها .

المراجع

(أ) العربية :

١ - بياجية ، جان : اللغة والفكر عند الطفل ، ترجمة أحمد عزت راجح » القاهرة ، مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٥٤ .

٢ ـ بياجية ، جان : الحكم الخلقى عند الطفل ، ترجمة محمد خيرى حربى ومراجعة محمد ثابت الفندى . القاهرة مكتبة مصر ١٩٥٦ .

٣ ـ بياجية جان : ميلاد الذكاء عند الطفل ، ترجمة محمد القصاص ومحمود قاسم . القاهرة ، مكتبة الانجلو المصرية ، ١٩٦٠ .

٤ ـ سيد غنيم : النمو العقلى عند الطفل فى نظرية جان بياجية . حوليات كلية الآداب جامعة عين شمس ، المجلد الثالث عشر ، سنة ١٩٧٠ .

٥ ـ : النمو العقلى عند الطفل فى نظرية جان بياجية . القاهرة ، المطبعة العالمية ، ١٩٧٣ .

٦ ـ ليلى كرم الدين : تطوغ فكرة العليه عند الطفل . رسالة ماجستير مودعة بمكتبة كلية الآداب جامعة عين شمس ، ١٩٧٦

٧ ـ : الانتقال من مرحلة العمليات العيانية إلى مرحلة العمليات الشكلية : دراسة تجريبية وفقا لنظرية جان بياجية . رسالة دكتوراه مودعه بمكتبة كلية الآداب جامعة عين شمس ، ١٩٨٢ .

٧ ـ (أ) : المنهج الاكلينيكى لجان بياجية ومحاولات تقنينه . الهيئة المصرية العامة للكتاب ، مجلة علم النفس العدد الأول ، يناير ١٩٨٧ ، ص ٥٥ ـ ٦٧ .

(ب) المراجع الاجنبية :

8 - **Battro A. M.:** Piaget . Dictionary of terms (Translated and Edited by Rutschi — Herman, E. and Campbell, S. F. N. Y., pergamon press, 1973 .

9 - **Beard, R., M.:** An- Rout ledge Outline of piagets Developmenta, psychogy. ndon, Routleoe and Kegan paul, 1969 .

10 - **Berzonsky, M. D. :** The Dependence of inhelder and Piagets Model of Logical Thinking **Developmantal psychology. 1971, 4, pp. 269 — 67 .**

11 - **Bruner, J.:** Piaget and Inhelder: The Growth of Logical Thinking: A psychological viewpoint **Brit. J. of psychol., 1959, 50, pp. 363 — 70.**

12 - **Elkind D.** Two Approaches to Intelligence: Piagetian and psychoanlysis. (In) :
Ross Creen, D. F., Marguerite, P. and Flammer B. (Eds.) : Measurement and piaget . N. Y., Mcgraw — H. II, 1971, pp; 12 — 28.

13 - Children and Adolescents : Interpretitive Essays on jean Piaget. N. Y., Oxford Geniv press, 1974.

14 - **Evan, R. I.:** Jean Piaget: THe Man and his ideas. N. Y., E. P. Dotton and co., 1973.

15 - **Flavell, J. H:** THe Developmental psychology of Jean Piaget.N. Y., D. Van Nostrand and Company, 1963.

16 - **Inhelder, B.** and piaget, J.: THe Crowth of Logical Thinking From childhood to Adolescence. London, Routlege and Kegan Paul, 1958 .

17 - **Lovell,K: Some Problems Associtaed with Formel thought and its Assessment (in): Ross Greed, D. etal (Eds), 1971, op., PP. 81- 102**

18 - **Maier, H. W.:** Threeotheories of child DevelopmenN. Y., Harper student reprint, 1965, pp. 82 — 157.

19 - **Modgil, S.:** Piagetian Research: A hand book of Recent studies. London, MFFR, 1974.

20 - **Parson A.:** Translator's Introduction: A Guide to paychologists (In) : Inheldertb. and Piaget, J., 1958, Op. cit., pp. VII — XX.

21 - **Piaget, J:** Judgment and Reasoning. N. Y., Harcourt Brace, 1928 .

22 - Moral Judgment In the child. London, Routledge and Kegan Paul, 1932.

23 - The psychology of Intelligence. London, Routledge and Kegan paul, 1950.

and Inhelder. B.: The Early Growth of Logic in the

24 - child. London, Routledge and Kegan paul, 1964.

25 - **Sigel, I., E. and Hooper,. H.:** Logical Thinking in children: Research Based on the work of Jean piaget. N. Y., Holt, Rinehant and Winston, 1968.

26 - Tuddenham, R.: Theoretical Regularities and Individual ldio syncrasies. (In): Ross Grenn, D. et al (Eds), 1971, op. cit., pp. 64 — 80.

27 - Jean piaget and the world of the child, (in) Rosenblith. F. and Allinsmith, S. W. (Eds.) The Causes of Behavior. Readings in child Development and Educational Psychology, Boston, Allyn and Bacon, 1972, pp. 329 — 336.

الهوامش

(١) المنهج الاكلينيكى هو المنهج الذى استخدمه جان بياجية واتباعه فى مدرسة جنيف فى جميع الدراسات التى قاموا بها فى مجال التطور المعرفى والذى أصبح سمة وعلامة مميزة لجميع الدراسات فى هذا المجال. وقد أطلق عليه بياجية هذا الأسم للتأكيد على ما بينه وبين الطرق

الاكلينيكي المستخدمة فى الطب النفسى من تشابه . لمزيد من التفاصيل حول أهم خصائص هذا المنهج ، وجوانبه الايجابية والسلبية وكذلك حول المحاولات العديدة التى أجريت بهدف تقنين هذا المنهج وأهم ما توصلت له تلك المحاولات من نتائج يمكن الرجوع إلى) (ليلى كرم الدين ، ١٩٨٧) .

(٢) سوف تعرف هذه المرحلة ويحدد المقصود بها فى الصفحات التالية .

(٣) أثارت دراسات بياجية وانهلدير حول تطور التفكير المنطقى ، سلسلة طويلة من الدراسات التجريبية الهامة التى بدأت فى الظهور فى أعقاب نشر كتابهما السابق الاشارة اليه ، وأن كان معدل ظهور تلك الدراسات قد زاد زيادة ملحوظة ومطرده مع بداية السبعينات . لمزيد من التفاصيل حول جميع هذه الدراسات وأهم ما كشفت عنه من نتائج أنظر (ليلى كرم الدين ، ١٩٨٢ ، ص : ١١٩ - ١٦٥) .

(٤) لمزيد من التفاصيل حول الخصائص المميزة لهذه المراحل يمكن الرجوع إلى كتاب بياجية الخاص بسيكولوجية الذكاء (١٩٥٠ ، ص ٨٧ - ١٥٤) وكذلك إلى كتاب جون فلافل السابق الاشارة اليه (فلافل ، ١٩٦٣ ، انحاء متفرقة) . أما باللغة العربية فهناك العرض المفصل لتلك المراحل فى (سيد غنيم ، ١٩٧٠ ، ص ١٥٣ - ١٨٣) و (سيد غنيم ، ١٩٧١ ص ٣ - ٥٩) ، وهناك كذلك (ليلى كرم الدين ، ١٩٧٦ ص ٩٠ - ٩٦) و (ليلى كرم الدين ، ١٩٨٢ ص ٤٥ - ٦٥ و ٩٨ - ١١٦) .

(٥) نشر هذا القاموس باللغة الفرنسية عام ١٩٦٦ ثم ترجم إلى الانجليزية عام ١٩٧٣ تحت عنوان : « قاموس لمصطلحات جان بياجية » .

ويحتوى هذا القاموس الهام على تعريف لجميع المصطلحات التى استحدثها واستخدمها بياجية فى كتاباته الغزيره . والمعروف أن لجان بياجية مصطلحات كثيرة خاصة به كما أنه يستخدم كثيرا من المصطلحات المعروفة فى مجالات أخرى ، كالفلسفة والمنطق ونظرية المعرفة والرياضيات وعلم الحياة ولكنه يستخدمها فى أغلب الأحيان بمعنى جديد وخاص به . وكانت هذه المصطلحات الغريبة بين الأسباب وراء صعوبة فهم كتابات بياجية .

وظهور هذا القاموس وترجمته بهذه السرعة القياسية وهى سرعة أصبحت معتادة فى ترجمة أعمال بياجية مؤخرا ، يعكس الاهتمام المتزايد بأعمال بياجية والرغبة الجادة من جانب علماء النفس فى مختلف أنحاء العالم فى فهم أعمال بياجيه والاستفادة منها ، كما أنه يشكل خطوة هامة على الطريق نحو تذليل الصعوبات الكامنة فى كتابات بياجية وجعلها أيسر على الفهم .

(٦) على سبيل المثال عالج بياجية خصائص التفكير الشكلى فى كتابين من كتبه المبكرة هما :-
« الحكم والاستدلال عند الطفل » الذى نشر عام ١٩٢٨ و « الحكم الخلقى عند الطفل ، الذى نشر عام ١٩٣٢ .

(٧) سبق تحديد الأسباب وراء صعوبة كتابات بياجية بشكل عام فى دراسة تطور التفكير العلمى التى سبق أن قامت الباحثة وسبقت الاشارة اليها (ص ٥٦ - ٥٩) .
كما سبقت الاشارة كذلك إلى بعض التغيرات والعوامل التى ظهر وأدت إلى تذليل كثير من هذه الصعوبات (ليلى كرم الدين ، ١٩٨٢ ، ص ٦ - ١٣)

(٨) أنظر تحديد وتعريف المقصود بهذا النظام عند عرض خصائص التفكير الشكلى فى قسم تال .

(٩) قدم بياجية وانهلدير فى الفصل السابع عشر من كتابهما (١٩٥٨ ، ص ٢٩٣ - ٣٠٣) ، تعريفا مفصلا وعلى درجة كبيرة من التعقيد والتجرد لجميع العمليات المنطقية التى تميز مرحلة التفكير الشكلى . ولكن تلك التعريفات بالاضافة لكونها تعريفات منطقية رمزية معقدة ، فهى تقع خارج الجوانب السيكولوجية لدراسة التفكير المنطقى ، لذلك لم تعرض هنا .

(١٠) لمزيد من التفاصيل حول جميع هذه التجارب يمكن الرجوع لكتاب بياجية وانهلدير ، (١٩٥٨) ، وكذلك للدراسة التى قامت بها الباحثة (١٩٨٢ ، ص ٢٠٠ - ٢٣٣) والتى استخدمت فيها عينه ممثلة لاختبارات بياجية الخاصة بتطور التفكير المنطقى ووصفت فيها جميع الأدوات التى استخدمت فى تلك التجارب وصفا مفصلاً ودقيقا كما عرضت صورا فوتوغرافية للأجهزة وحددت الطريقة التى طبقت بها تلك التجارب وجميع التفاصيل الخاصة بموقف الاختبار .

(١١) سوف نوضح فى قسم تال دور هذه النماذج المثالية فى وصف العمليات المنطقية والعلاقة بينها ، ونحدد التراكيب المنطقية الرياضية التى يفترضها بياجية ويستخدمها لوصف عمليات التفكير العيانى والشكلى .

(١٢) سوف تعرف جميع هذه المفاهيم وغيرها مما يرد فى الفقرات التالية مباشرة ويحدد المعنى الذى يستخدمها فيه بياجية فى الصفحات التالية .

(١٣) نظرا لأن توضيح النقطة الأخيرة يتطلب تحديد خصائص مرحلة العمليات العيانية والشكلية بالتفصيل ، فستعالج عند عرض خصائص التفكير العيانى والشكلى فى قسم تال .

(١٤) لن نستطيع فى هذا الحيز تقديم المعلومات التفصيلية الضرورية لفهم خصائص هذه التراكيب ، وهى تراكيب منطقيه رياضية معقدة يتطلب شرح خصائصها تقديم أمثلة عديدة ، لذلك سيكتفى هنا بعرض المعلومات العامة المبسطة واللازمة . لمزيد من التفاصيل حول جميع الخصائص المميزة لهذه التراكيب والأمثلة التى توضحها يمكن الرجوع للمعالجة المفصلة التى قدمتها الباحثة فى دراستها (ليلى كرم الدين ١٩٨٢ ، ص ٥٠ - ٦٥) يمكن كذلك الرجوع إلى (فلافل ، ١٩٦٣ ، ص ١٧٢ - ١٧٥ ، ٢١٢ - ٢٢٢) .

(١٥) يشير هذا المفهوم إلى التكرار الذى يحدث خلال مرحلة واحدة من مراحل النمو حيث يمكن أن يطبق التركيب العقلى المعرفى المميز لهذه المرحلة أولا بنجاح على العمل (أ) ولكنه لا يطبق بنجاح على العمل (ب) ، ثم بعد مرور فترة زمنية يمكن أن يطبق نفس التنظيم على العمل (ب) كما طبق على (أ) . (بياجية وانهلدير ، ١٩٥٨ ، ص ٣٦) .

(١٦) هذه بعض العمليات الشكلية التى يقترحها بياجية لوصف تفكير المراهق الذى بلغ مرحلة التفكير الشكلى ، وقد سبق توضيح الأسباب وراء عدم تعريف جميع هذه العمليات بدقة فى قسم سابق .

(١٧) انظر النتائج الخاصة بتجربة خلط السوائل الكيمائية ، وهى التجربة التى تكشف عن عمليات الاقران فى أوضح صورها وأنقاها (ليلى كرم الدين ، ١٩٨٢ ، ص ٢٥٦ - ٢٨٤) ، حيث تكشف تلك النتائج عن أهم أوجه الاختلاف بين تفكير الطفل عند مستوى العمليات العيانية وتفكير المراهق الذى تتوفر له العمليات الشكلية والقدرة على القيام بكافة الاقرانات الممكنة بين العناصر الداخلة فى التجربة .

(١٨) انظر عرض النتائج الخاصة بهذه التجربة والكيفية التى تكشف بها عن الصورة الاجمالية العامة « مع افتراض بقاء جميع الأشياء الأخرى ثابتة فى » ليلى كرم الدين ، ١٩٨٢ ص ٣١٥ - ٣٣٦ .

